

微細平面コイルによる金属体極表面の性状検出と初期劣化の推定に関する研究

著者	山田 外史
雑誌名	平成12(2000)年度 科学研究費補助金 基盤研究(C) 研究成果報告書
巻	1999-2000
ページ	9p.
発行年	2001-03-01
URL	http://hdl.handle.net/2297/47508

KAKEN
2000
48

金 沢 大 学

微細平面コイルによる金属体極表面の性状 検出と初期劣化の推定に関する研究

(課題番号 11650421)

平成11年度～平成12年度科学研究費補助金(基盤研究(C)(2))
研究成果報告書

平成13年3月

研究代表者 山田 外史

(金沢大学・工学部・教授)



8000-96475-9

学

微細平面コイルによる金属体極表面の性状検出と 初期劣化の推定に関する研究

(課題番号 11650421)

平成11年度～平成12年度科学研究費補助金（基盤研究(C)）
研究成果報告書

平成13年3月

研究代表者 山田 外史
(金沢大学・工学部・教授)

微細平面コイルによる金属体極表面の性状検出と
初期劣化の推定に関する研究

(課題番号 11650421)

平成11年度～平成12年度科学研究費補助金（基盤研究(C)）
研究成果報告書

平成13年3月

研究代表者 山田 外史
(金沢大学・工学部・教授)

は し が き

本研究は、金属構造物の欠陥の高機能検査法として申請者らが提案しているプレーナ形マイクロ渦電流探傷プローブを検査対象の極表面の性状（透磁率と導電率）を計測するマグネトメータとして開発し、磁性体、非磁性体の表皮の特性やコーティング膜等の性状を計測し、極表面性状からの金属の初期劣化の推定のための情報を提供することを目的とする。

このよう極表面の物理パラメータの非接触計測は、金属構造物の経年変化等を的確に把握するでの重要な判断データを提供するものと確信する。

研究組織

研究代表者 : 山田外史 (金沢大学・工学部・教授)
研究分担者 : 岩原正吉 (金沢大学・工学部・教授)
金丸保典 (金沢工業大学・教授)

研究経費

平成11年度	1,500千円
平成12年度	600千円
計	2,100千円

研 究 発 表

(1) 学会誌等

1. Iwahara, M., Yamada, S.

A Novel Numerical Method for Solving the Eddy Current Problem Using a Coupled Circuit Description in the Integral Form

1st Japanese-Bulgarian-Macedonian Joint Seminar on Applied Electromagnetics, 165-170, (1998.9).

2. 宮腰貴久, D.カスプラザック、山田外史、岩原正吉

ECT技術によるプリント配線の欠陥検出の可能性

日本応用磁気学会論文誌, 23, 4-2, 1613-1616, (1999.1).

3. 山田外史, 岩原正吉

プレーナ形マイクロウズ電流プローブによる探傷技術の動向

日本応用磁気学会論文誌, 23, 7, 1817-1825, (1999.7).

4. Kacprzak, D., Miyagoshi, T., Yamada, S., Iwahara, M.

Inspection of Printed-Circuit Board by ECT Probe with Solenoid Pickup Coil

日本応用磁気学会論文誌, 24, 4-2, 839-842, (2000).

5. 宮腰貴久, 谷口哲樹, 山田外史, 岩原正吉

渦電流探傷プローブを用いた欠陥形状による検出信号特性

日本応用磁気学会論文誌, 24, 4-2, 855-858, (2000).

6. Taniguchi, T., Kacprzak, D., Yamada, S., Iwahara, M., Miyagoshi, T.

Defect Detection of Printed Circuit Board by Using Eddy Current Testing Technique and Image Processing

Electromagnetic Nondestructive Evaluation (IV), 111-119, (2000).

7. Kacprzak, D., Miyagoshi, T., Taniguchi, T., Yamada, S., Iwahara, M.

Comparison of two types of pick-up coil for meander excitation

Non-Linear Electromagnetic Systems (ISEM '99), IOS Press, 229-232, (2000).

8. Tashiro, K., Nakamura, N., Szumilo, M., Iwahara, M., Yamada, S.

Visualization of Magnetic Flux Distribution Using Multi Layered Search Coil and CT Method

Non-Linear Electromagnetic Systems (ISEM '99), IOS Press, 253-256, (2000).

9. Kacprzak, D., Yamada, S., Iwahara, M.

Analysis of the Structure of Printed Circuit Boards by Means of the Eddy Current Technique
INSIGHT, 42, 5, (2000.5).

(2) 口頭発表

1. Kacprzak, D., Miyagoshi, T., Yamada, S., Iwahara, M.

Comparison of Two Types of Pick up Coils for ECT Probe with Meander Excitation
ISEM'99, 81, Pavia, (1999.3).

2. Taniguchi, T., Miyagoshi, T., Yamada, S., Iwahara, M.

Defect Detection by Using Image Processing Method for Eddy Current Testing Signals
電気学会マグネティックス研究会, MAG-99-36, 東京, (1999.3).

3. Kacprzak, D., Miyagoshi, T., Yamada, S., Iwahara, M.

Inspection of Printed Circuit Board by Planar ECT Probe
INTERMAG 99, Kyongju, Korea GR-04, (1999.5).

4. Taniguchi, T., Kacprzak, D., Yamada, S., Iwahara, M., Miyakoshi, T.

Defect Detection of Printed Circuit Board by Using Eddy Current Testing Technique and
Image Processing
5th International Workshop on Electromagnetic Nondestructive Testing, P.52, Des Moines,
(1999.8).

5. Kacprzak, D., Miyagoshi, T., Yamada, S., Iwahara, M.

Inspection of Printed Circuit Board by ECT Probe with Solenoid Pick-Up Coil
第23回日本応用磁気学会学術講演会, 5pF-3, 北九州, (1999.10).

6. 前田哲彦、山田外史、岩原正吉、竹内忠雄

磁気収束作用を用いたモートフィールド渦電流探傷
第23回日本応用磁気学会学術講演会, 5pF-7, 北九州, (1999.10).

7. 宮腰貴久、谷口哲樹、山田外史、岩原正吉

プリント配線の検査に適したECTプローブの改善
第23回日本応用磁気学会学術講演会, 5pF-8, 北九州, (1999.10)

8. Kacprzak, D., Yamada, S., Iwahara, M.

High Sensitive Electromagnetic Probe for Inspection of Printed Circuit Board
1st Japanese-Australian Joint Seminar on Application of Electromagnetic Phenomena in
Electrical and Mechanical Systems, 1-6, Adelaide, (2000.3).

9. Mukhopadhyay, S.C., Matsushita, Y., Yamada, S., Iwahara, M.
Investigation of Near-Surface Material Properties Using Planar Type Meander Coil
1st Japanese-Australian Joint Seminar on Application of Electromagnetic Phenomena in
Electrical and Mechanical Systems, 2-8, Adelaide, (2000.3).
10. Yamada, S., Mukhopadhyay, S.C., Matsushita, Y., Iwahara, M.
Evaluation of the Near-Surface Material Properties using Planar Type
電気学会全国大会, 3-182, 東京, (2000.3).
11. Kacprzak, D., Miyagoshi, T., Ri, K., Lanczont, M., Yamada, S., Iwahara, M.
Electromagnetic Probe for Inspection of pipes in Cooling Systems of Nuclear Power Stations
Electromagnetic Devices and Processes in Environment Protection (ELMECO'2000), 82,
Poland, (2000.6).
12. Kacprzak, D., Yamada, S., Iwahara, M.
Interpretation of Printed Circuit Boards' Structure via Amplitude and Signal's Phase Obtained
from ECT
The 6th International Workshop on Electromagnetic Nondestructive Evaluation (ENDE 2000),
121-122, Hungary, (2000.6).
13. 布目禎芳, Mukhopadhyay, S.C., 山田外史, 岩原正吉
プレーナ形渦電流探傷プローブを用いた薄い導体の導電率の推定
平成12年度電気関係学会北陸支部連合大会, A-56, 金沢(2000.9)
13. 前田哲彦, 水野 覚, 山田外史, 岩原正吉
ミアンダコイルを用いた渦電流探傷法による配管溶接部付近の欠陥検出
マグネティックス・リニアドライブ合同研究会, MAG-00-252, LD-00-117, 金沢,
(2000.11).
14. 布目禎芳, 山田外史, 岩原正吉
金属劣化推定のための表面導電率の測定法
電気学会全国大会, 1-295, 東京, (2001.3).

研 究 成 果

本研究は、プレーナ形ミアンダコイルをマイクロプローブとして用い、検査対象の極表面の性状（透磁率と導電率）を計測の可能性とその精度について、解析と実験により検討した。表面からの性状計測は、特定の対象物に対しては劣化の推定のための情報を提供できるもの結論を得た。以下、成果を簡単に列記し、詳細は参照資料に記載した。

1. マイクロECTプローブの製作

エッチング技術によるプレーナ形の13×13mmの大きさのマイクロ検出コイル（センサ）を設計製作し、既存設備のインピーダンスアナライザーにより極表面の電磁気特性を計測するシステムを作成した。測定周波数は、1.0～500kHzの範囲においてインピーダンスの計測が可能である。

（参考文献 1, 3, 4, 5, 7）

2. マイクロECTプローブの形状の検討

検査物の導電率推定の感度面から最適なマイクロ検出センサの形状を検討した。導電率の高いほど、また厚い金属対象ほどピッチの広いミアンダ形コイルが適していることが明らかになった。また、寸法の異なったコイルを製作し、実験的にも検証した。

（参考文献 1, 3, 4, 5, 6）

3. モデル対象による解析および実験的データの集積

マイクロECTプローブによる測定系をうず電流を考慮した2次元解析モデルとして捉え、解析的にプローブのインピーダンスと検査対象の極表面の性状（透磁率、導電率）ならびにギャップ幅との関係をグリッド図として求めることができた。グリッド図から、導電率の異なる金属平板を用いて実験した結果、30%以内の精度で導電率を推定することができた。また、導電率の推定結果から10%までの値の差異を分離できることが明らかになった。

（参考文献 1, 2, 6）

4. 疲労検出に関するモデル実験

疲労劣化のモデルとして、セラミックコーティングされた金属の複合材料についてセラミック接着層金属の導電率推定からの劣化把握についてモデル実験を行った。接着層の厚み変化がなければ導電率の推定ができ、その変化から劣化検出が可能である。

（参考文献 6）

参 考 文 献

1. Yamada, S., Mukhopdhyay, S.C., Iwahara, M.
Impedance Characteristics of Planar Meander Coil for the Evaluation of
Material Properties at Near Surface
電気学会マグネティックス・物理センサ合同研究会, MAG-99-193, PS-99-25,
(1999.12).
2. Mukhopdhyay, S.C., Yamada, S., Iwahara, M.
Investigation of Near-Surface Material Properties Using Planar Type Meander
Coil
The First Japanese-Australian Joint Seminar, (2000.3).
3. Kacprzak, D., Miyagoshi, T., Yamada, S., Iwahara, M.
Inspection of Printed-Circuit Board by ECT Probe with Solenoid Pickup Coil
日本応用磁気学会論文誌, 24, 4-2, 839-842, (2000).
4. 宮腰貴久, 谷口哲樹, 山田外史, 岩原正吉
渦電流探傷プローブを用いた欠陥形状による検出信号特性
日本応用磁気学会論文誌, 24, 4-2, 855-858, (2000).
5. Kacprzak, D., Yamada, S., Iwahara, M.
Analysis of the Structure of Printed Circuit Boards by Means of the Eddy
Current Technique
INSIGHT, 42, 5, (2000).
6. Mukhopdhyay, S.C., Yamada, S., Iwahara, M.
Investigation of the Quality Inspection of Electroplated Materials Using Planar
Type Meander Coils
電気学会マグネティックス研究会, MAG-00-138, (2000).
7. Taniguchi, T., Kacprzak, D., Yamada, S., Iwahara, M., Miyagoshi, T.
Defect Detection of Printed Circuit Board by Using Eddy Current Testing
Technique and Image
Processing of Electromagnetic Nondestructive Evaluation (IV), 111-119,
(2000).